

平成 26 年度実施方針

スマートコミュニティ部

1. 件名： プログラム名：エネルギーイノベーションプログラム
(大項目)安全・低コスト大規模蓄電システム技術開発

2. 根拠法

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構法第 15 条第 1 項第 1 号ニ及び第 3 号

3. 背景及び目的・目標

我が国の民生用リチウムイオン電池 (LIB) の市場シェアは韓国や中国の電池メーカーに追いつけられ国際競争力が弱まりつつあるが、この要因としてこれら東アジア諸国の技術力向上と低価格攻勢があげられる。また、米国や中国では比較的安全性の高い磷酸鉄リチウム正極材を差別化するべく技術開発等が盛んである。今後、蓄電池の用途拡大も見据えて海外競争力を強化していくためには、技術開発の方向性として低コスト、長寿命でより安全性の高い蓄電デバイス及び蓄電システムの開発を推進することが重要である。

我が国ではエネルギー安全保障の確保と地球温暖化対策の観点から、新たな「エネルギー基本計画」(2010 年 6 月)を策定し、再生可能エネルギーの利用拡大や原子力発電の増設などが推進されている。しかしながら、経済産業省の次世代送配電ネットワーク研究会報告書「低炭素社会実現のための次世代送配電ネットワークの構築に向けて」(2010 年 4 月)によれば、1,000 万 kW 以上の太陽光発電の導入量が予測される 2014 年頃には、現在の電力系統に問題が発生し始め、その後、再生可能エネルギーの利用拡大に伴い、2020 年以降には余剰電力量が大幅に増大する見通しである。また、再生可能エネルギーの出力変動に対し、ベース電源として増加する原子力発電では出力調整が難しく短周期の周波数変動に対する調整力不足が予想されている。本報告書では、これらの系統不安定対策として、再生可能エネルギーの出力抑制や系統安定化用蓄電池の導入について社会コスト試算を行い、蓄電池に要求されるスペックを示した上で、その達成に向け大規模蓄電システムの低コスト化、長寿命化、安全性確保のための技術開発が必要としている。

本プロジェクトでは、多用途展開や海外展開も見据え徹底した低コスト化、長寿命化、安全性を追求した蓄電デバイス及び蓄電システムの開発促進によって国際競争力の向上を図ることを念頭に、再生可能エネルギーの大量導入時に電力系統に生ずる「短周期の周波数変動に対する調整力の不足」及び「余剰電力の発生」を対策するため、集中あるいは分散して送電系統に設置する数十 MWh～数 GWh 規模を想定した、より低コスト、長寿命で安全性の高い、総合効率 80%以上の蓄電システムとその要素技術の開発、及び将来この蓄電システムが円滑に普及するために必要な取り組みを以下の通り実施する。なお、本プロジェクトでいう「蓄電システム」とは、蓄電デバイスと、その充放電制御や状態監視などの機能を有した制御部をいい、交流/直流変換や電圧変換、系統連系に必要な保護回路等の変換装置部分は含まない。

【委託事業、助成事業(NEDO 負担率:2/3)】

[最終目標](平成 27 年度)

- ・ 次の蓄電システム目標値を満たす蓄電デバイスや蓄電システムの実用化の目処を得る。
 - 余剰電力貯蔵用として、2 万円/kWh, 寿命 20 年相当
 - 短周期の周波数変動に対する調整用として、7 万円/kWh, 寿命 20 年相当

- ・ 予期せぬ誤動作・内部短絡等に対してもシステムとして安全性が担保されていること
- ・ 将来的に蓄電システムへ展開可能な劣化診断法などの研究により技術の見通しを得る。
- ・ 必要に応じて蓄電システムの設置・輸送に係わる法改正等に向けた安全性評価等の取り組みを行い、系統安定化用蓄電システムの普及のための基盤作りを進める。

[中間目標](平成 25 年度)

- ・ 系統安定化用蓄電システム開発を実施し、それに求められる機能や安全性等の性能を満たしたベンチマークとなる実用化技術を確立する。
- ・ 蓄電システムの「要素技術」の開発により、従来と比較して飛躍的に低コスト、長寿命で安全性の高い蓄電システムの実現可能性を示す。
- ・ 必要に応じて送電系統へ設置する蓄電システムの設置・輸送の規制等に係わる検討を開始する。

4. 実施内容及び進捗(達成)状況

4.1 平成 25 年度までの事業内容

本事業では、低コスト、長寿命で安全性の高い、大規模蓄電システムの要素技術開発を行ない、一部テーマではシステム実証を開始するとともに、共通基盤研究としては、LIB の非破壊劣化診断法の技術を確立し、大規模蓄電システムに対する適用可能性を検討している。

また、平成 25 年 7 月に開催した中間評価において、本事業は、大規模蓄電システムの低コスト化や大規模蓄電システムへ向けた開発を行っており、国際競争力確保のためにも重要な技術であると高く評価されている。

なお、平成 25 年度において、各研究開発項目で実施した内容は以下の通り。

研究開発項目① 「系統安定化蓄電システムの開発」(助成事業)

(1) 安全・低コスト大規模ハイブリッド型蓄電システム技術開発

<(株)日立製作所・新神戸電機(株)>

平成 24 年度に引き続き鉛蓄電池の開発を行い、最大放電電流で 2.5 倍、1 時間率放電容量で 3 倍を達成するとともに、寿命 20 年の見通しを得た。また、鉛蓄電池とリチウムイオンキャパシターを組み合わせたハイブリッド型蓄電システムの制御方式、運用管理方法、機能連携制御方法を決定し、その検証を行った。さらにハイブリッド型蓄電システム実証機のシステム構成を決定し、実証機の基本設計を完了させた。

(2) 大規模蓄電システムを想定した Mn 系リチウムイオン電池の安全・長寿命化基盤技術開発

<日本電気(株)・NEC エナジーデバイス(株)>

平成 24 年度に開発した寿命予測手法を用いて、ゲルポリマー電解質を適用したセルの寿命を見積もり、寿命 20 年の見通しを得た。また、量産時コスト試算を行い、余剰電力貯蔵用としてコスト 2 万円/kWh の見通しを得た。さらに、5kW 級システムの実証運転を約 6 ヶ月間継続し、性能、安全性・信頼性等を総合的に検証した。

(3) 短周期周波数変動補償のためのネットワーク型フライホイール蓄電システムの開発

<サンケン電気(株)>

平成 24 年度に実施した 1 次試作機の評価結果を踏まえ、最終試作機の設計・製作と特性評価を実施した。開発目標として掲げた出力 2.5kW 以上、貯蔵エネルギー 0.83kWh 以上、効率 80%以上の達成を確認した。また、多数台のフライホイールでの協調制御を可能とする通信ネットワークソフトウェアを開発した。さらに、3 台の最終試作機で構成される 200kW/3kWh システムの実証運転を行い、性能、安全性・信頼性を総合的に検証した。量産時コスト試算を行い、短周期周波数変動調整用として 7 万円/kWh の

見通しを得た。

(4) 低コスト・高性能リチウム二次電池を用いた大規模蓄電システムの研究開発
＜三菱重工業(株)＞

平成 24 年度に開発した新規電池材料を用いた実サイズセルを作製し、性能及び寿命を評価した結果、寿命 20 年達成の見通しを得た。また、2MW/0.8MWh 蓄電システムを英国オークニー諸島に設置して、実電力系統と連系させた実証運転を約 6 ヶ月間継続し、再生可能エネルギーの出力変動等に対応する系統安定化機能を検証した。

(5) 系統安定化用の低コスト高出力蓄電システムの技術開発
＜(株)東芝＞

セルの長期信頼性を向上させる製造プロセスを開発し、実サイズセルでの評価において寿命 20 年の見通しを得た。また、低コスト化と冷却特性の改善を図った電池盤を設計・製作し、加振試験により国内外の耐震規格や輸送規格を満たすことを確認した。さらに、出力/容量比が異なる 2 タイプの蓄電システム(2MW/0.8MWh 蓄電システム及び 0.5MW/0.8MWh 蓄電システム)を設計・製作し、米国及びスペインの実証試験場所に設置した。

(6) 安全・低コスト・高性能ニッケル水素蓄電池及び蓄電システムの開発
＜川崎重工業(株)＞

平成 24 年度に開発した 140Ah 級電池モジュール(量産時コスト:7 万円/kWh)のさらなる低コスト化、長寿命化に有効な、電極材やモジュール構造の要素技術開発、性能確認試験を行った。さらに、平成 24 年度に沖縄県南大東島に設置した 300kW/122kWh 蓄電システムについては、実電力系統との連系運転を約 1 年間継続し、再生可能エネルギーの出力変動に伴う系統周波数変動の抑制機能を検証した。

(7) 次世代フライホイール蓄電システムの開発

＜(公財)鉄道総合技術研究所・クボテック(株)・(株)ミラプロ・山梨県企業局＞

炭素繊維強化プラスチック(CFRP)製としては世界最大級となる直径 2m のロータを設計・製作し、回転破壊試験により安全性を確認した。また、高温超電導コイルを試作し、通電試験により所定の浮上力が得られることを確認した。さらに、真空容器及び制御システムの基本設計を終了した。

研究開発項目②「共通基盤研究」(委託事業)

(1) 系統安定化用蓄電システムの劣化診断基盤技術の開発

＜早稲田大学＞

LIB 単セルだけでなく LIB モジュールにおいても、矩形波インピーダンス法による周波数応答解析で劣化診断が可能であることを確認した。また、住宅負荷及び太陽光発電の疑似プロファイルの生成手法の開発、及び風力発電プロファイルの統計的な解析を実施し、蓄電システムの充放電プロファイル作成システムのプロトタイプを開発した。

(2) 過渡現象を利用する大規模蓄電システムの非破壊劣化診断技術の開発

＜同志社大学＞

大規模蓄電システムに応用可能である簡便な内部インピーダンス推定技術を確立し、劣化診断法として提案した。また、系統安定化用途の LIB に用いられる代表的な正負極材料を組み合わせた小型ラミネートセルを用いて、内部インピーダンス及びその物理・化学的意味を明らかにし、劣化診断法の妥当性及び適用可能範囲を明らかにした。

4.2 実績推移

	平成 23 年度		平成 24 年度		平成 25 年度	
	委託	助成	委託	助成	委託	助成
実績額推移 需給勘定(百万円)	107	555	291	1,445	291	1,674
特許出願件数(件)	0	—	2	—	2	—
論文発表数(報)	2	—	4	—	1	—
フォーラム・新聞発表等件数(件)	1	—	5	—	18	—

5. 事業内容

5.1 平成 26 年度事業内容

研究開発項目①「系統安定化蓄電システムの開発」(助成事業)

(1) 安全・低コスト大規模ハイブリッド型蓄電システム技術開発

<(株)日立製作所・新神戸電機(株)>

鉛蓄電池とリチウムイオンキャパシターを組み合わせたハイブリッド蓄電システムの実証機を製作し、国内の実電力系統に連系させての実証試験を開始する。また、平成 25 年度までに開発した鉛蓄電池の量産試作品について、性能、安全性・信頼性の評価を実施する。

(2) 低コスト・高性能リチウム二次電池を用いた大規模蓄電システムの研究開発

<三菱重工業(株)>

平成 25 年度に開発した新規セルで蓄電システムを構築した際のシステム性能及びシステム安全性をシミュレーションで検証する。また、英国オークニー諸島に設置している 2MW/0.8MWh 蓄電システムの制御ロジックを改良し、様々な運転パターンに対応可能として高付加価値化を図る。

(3) 系統安定化用の低コスト高出力蓄電システムの技術開発

<(株)東芝>

平成 25 年度に米国及びスペインに設置した蓄電システムについて、実電力系統と連系させた実証運転を開始し、再生可能エネルギーの出力変動等に対応する系統安定化機能を検証する。また、実証運転の結果に基づいて、蓄電システムの制御ロジックの改善を図る。さらに、平成 25 年度に開発した電池セルを適用する蓄電システム実証機的设计・製作を行う。

(4) 安全・低コスト・高性能ニッケル水素蓄電池及び蓄電システムの開発

<川崎重工業(株)>

平成 25 年度に引き続き、さらなる低コスト・高性能化を図った電池モジュールの開発を進める。開発した電池モジュールは、沖縄県南大東島に設置の 300kW/122kWh 蓄電システムに導入し、実電力系統との連系運転により性能、安全性・信頼性を総合的に検証する。

(5) 次世代フライホイール蓄電システムの開発

<(公財)鉄道総合技術研究所・クボテック(株)・(株)ミラプロ・山梨県企業局>

1MW 級超電導フライホイール蓄電システムの各要素を組合せたシステム検証機(直径 2m の CFRP ロータを複数使用)を設計・製作し、CFRP ロータ、超電導軸受、真空容器及び制御システム等の設計検証試験を行う。システム検証機的设计検証試験の結果に基づいて、蓄電システム実証機的设计・製作を行う。

研究開発項目②「共通基盤研究」(委託事業)

(1) 系統安定化用蓄電システムの劣化診断基盤技術の開発

＜早稲田大学＞

5Ah 程度の LIB ラミネートセルで構成された特性が異なるモジュールを複数個、作製して、矩形波インピーダンス法による周波数応答解析を適用した劣化部位の推定手法を開発する。また、同じ LIB ラミネートセルで劣化診断結果を行った場合の早稲田大学と同志社大学の診断結果について比較検討を行うものとし、そのための LIB セルの作製を行う。さらに、平成 25 年度に開発した蓄電システムの充放電プロファイル作成システムを改良し、再生可能エネルギー発電量の地域性を考慮できるようにする。

(2) 過渡現象を利用する大規模蓄電システムの非破壊劣化診断技術の開発

＜同志社大学＞

平成 25 年に得られた等価回路パラメータと劣化の相関に関する知見に基づき、劣化診断アルゴリズムを開発する。併せてマイクロコンピュータ等を用いて安価な劣化診断装置のプロトタイプを作製し、電池の劣化度と容量低下の関係を明らかにする。また、同じ LIB ラミネートセルで劣化診断結果を行った場合の早稲田大学と同志社大学の診断結果について比較検討を行う。さらに、大型 LIB に用いられる代表的な負極、正極材料を用いた小型ラミネートセルの長期連続試験を行い、加速劣化試験結果との整合性を検証する。

5.2 平成 26 年度事業規模

	委託事業	助成事業
需給勘定	303 百万円 (継続)	1,697 百万円 (継続)

事業規模については、変動があり得る。

6. その他重要事項

(1) 運営・管理

研究開発全体の管理・執行に責任を有する NEDO は、経済産業省及び研究開発実施者と密接な関係を維持しつつ、プログラムの目的及び目標、並びに本研究開発の目的及び目標に照らして適切な運営管理を実施する。具体的には、必要に応じて設置される技術検討委員会等における外部有識者の意見を運営管理に反映させる等を行う。

(2) 複数年度契約の実施

平成 27 年度までの複数年度契約を行う。

(3) 複数年度交付決定の実施

平成 27 年度までの複数年度交付決定を行う。

7. 実施方針の改訂履歴

平成 26 年 1 月 制定

(別紙) 事業実施体制の全体図

「安全・低コスト大規模蓄電システム技術開発事業」実施体制

